



TITLE:

多モード励起系の非周期的解(基研
長期研究計画「非線型・非平衡状
態の統計力学」,研究会報告)

AUTHOR(S):

木立, 英行

CITATION:

木立, 英行. 多モード励起系の非周期的解(基研長期研究計画「非線型・
非平衡状態の統計力学」,研究会報告). 物性研究 1978, 29(6): F41-F42

ISSUE DATE:

1978-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89488>

RIGHT:

参 考 文 献

- (1) T. Yamada and H. Fujisaka, to be appeared in Z. Physik B.
- (2) D. Ruelle and T. Takens, Comm. Math. Phys. **20** (1971), 167.

「多モード励起系の非周期的解」

京大理 木 立 英 行

非線型非保存の連成振動子系の解の性質は、二つの観点からみて興味ある問題である。その一つは流体の乱流解の新しい解釈 (Ruell and Takens) に関するものであり、他の一つは、保存系の連成振動子系との対比である。前の問題については、R・T の論文によれば、極めて一般的にこの種の力学系は乱流的様相を示し、しかも乱れの度合は従来の乱流像と比較して、はるかに強いものであることが期待できる。つまり、乱流解は一般的に、準周期的な解ではなく、非周期的でありかつ混合的な性質を持つ解と考えようという訳である。しかし一方、力学系の問題として考えるならば、このような提案は自明のことではない。それは、保存力学系は、解の中立安定性から、乱流状態に対応する、エルゴード的な振舞いが期待できるが、非保存系の場合は、解は中立安定ではなく、一般的にアトラクターを持っている。この性質は、R・T の理論に反して、連成振動子系の安定性を予想させる。そこで、この種の系で、もっとも簡単な、結合ファンデアポール振動子系をモデルとして使い、準周期的な非摂動解が、漸次的な摂動項 $\propto \mu$ の増大に伴ってどのように変化していくかを調べてみることにした。

まず、準周期的な解が存在しえなくなる摂動項のクリティカルな大きさを調べるために mean divergence rate を調べ、これが正となる μ_c を求めるとこれは定性的な議論から導びかれる値とほぼ一致して、 $O(1)$ である。これは、モデルに依存せず、非保存系であることに大きく関わる性質と考えられる。完全な証明はできていないが、展開定理を使うことにより、保存系と対比して考えると、少なくとも、小さな分母の問題は生じないことが判る。このことから推測できる。 μ が μ_c をこすと、準周期解ののっている、

トーラスが振動子間の相互作用により、こわれ始める。そうすると、こわれた部分では動径方向に指数関数的に増大しはじめ、この運動が混合的な性質の原因となる。この様に $O(1)$ の摂動解の存在によって始めて、乱流解が出現することは保存系との本質的な違いであり、 $R \cdot T$ 理論の、乱流の出現に必要な分岐の数の問題に関して、若干の修正を要求するものである。以上のような解の性質の移り変りを、そのフーリエ成分などを調べることによって数値的に確かめた。

磁界中の単色静電波による 荷電粒子軌道の乱雑化

岡山大・工 福 山 淳

無衝突磁化プラズマ中を、磁界に垂直に伝播する単色静電波による荷電粒子の運動の乱雑化を、共鳴領域のオーバーラップの手法を用いて解析的に取り扱い、数値計算の結果と良い一致が得られた。

磁界中を斜めに伝播する単色波の場合は、Smith-Kaufman¹⁾によって、簡単な解析と数値計算が行われているが、この場合はサイクロトロン振動数だけずれた磁界方向の位相速度をもつ複数の波が存在する場合に対応し、Zaslavskii-Filonenko²⁾の解析を用いることができる。又、Smith-Kaufmanの解析では、垂直に伝播する波の場合には、粒子軌道の乱雑化は生じない。

波が垂直に伝播する場合には³⁾、粒子の磁気モーメント μ を正準変数にとると、波の影響を含まないハミルトニアンはヘシアンが0になるので、波との共鳴項を加えて0次のハミルトニアン H_0 とする。残りの非共鳴項を H_1 とすると、 H_0 は時間にあらわに依存しないのに対し、 H_1 は時間について周期的になる。

まず、 H_1 の運動に対する寄与は時間的に平均されて小さいとして、 H_0 による運動を考える。波の周波数 ω がサイクロトロン周波数 Ω の整数倍に近い場合、粒子は位相平面内のセパトリクスに囲まれた領域(セル)内で、波の振幅に比例した捕促周波数 ω_t で非線形周期運動をする。振幅が増加すると、この非線形周期運動は H_1 による周